

**IMAGE PROCESSOR**

**Publication Number:** 2001-118064 (JP 2001118064 A) , April 27, 2001

**Inventors:**

- KIRA KENJI
- RI TAKETERU
- NUMATA TERUYOSHI

**Applicants**

- NIPPON HOSO KYOKAI (NHK)

**Application Number:** 11-298631 (JP 99298631) , October 20, 1999

**International Class:**

- G06T-005/20
- H04N-005/208
- H04N-005/262

**Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To solve such problems of conventional television and movie production that 'wrinkles' of a human's skin part can not be emphasized (aging representation) and a 'complexion' can not be made better (representation of restoration of youth) without spoiling the fineness or texture of skin.

**SOLUTION:** A specific amplitude band variation component separate type digital filter (B filter) is constituted which newly has a specific amplitude band variation component calculation part 4 so as to actualize a 'wgood complexion' and 'wrinkle emphasis' with a natural feeling holding, for example, the fineness and texture of skin, a calculation part 4 selectively separates only a specific amplitude band variation component  $U(m, n)$  from an input image signal  $X(m, n)$  applied to this filter and outputs an image signal  $(m, n)$  generated by subtracting ('good complexion') the component from the input image signal or adds ('wrinkle emphasis') to the input signal according to an external correction indication. COPYRIGHT: (C)2001,JPO

**JAPIO**

© 2005 Japan Patent Information Organization. All rights reserved.  
Dialog® File Number 347 Accession Number 6890555

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-118064

(P 2 0 0 1 - 1 1 8 0 6 4 A)

(43) 公開日 平成13年4月27日 (2001.4.27)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコード (参考)
G06T 5/20		H04N 5/208	5B057
H04N 5/208		5/262	5C021
5/262		G06F 15/68	400 J 5C023

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全11頁)

(21) 出願番号	特願平11-298631	(71) 出願人	000004352 日本放送協会 東京都渋谷区神南2丁目2番1号
(22) 出願日	平成11年10月20日 (1999.10.20)	(72) 発明者	吉良 健二 東京都渋谷区神南2丁目2番1号 日本放送協会 放送センター内
		(72) 発明者	李 建輝 東京都渋谷区神南2丁目2番1号 日本放送協会 放送センター内
		(74) 代理人	100059258 弁理士 杉村 暁秀 (外2名)

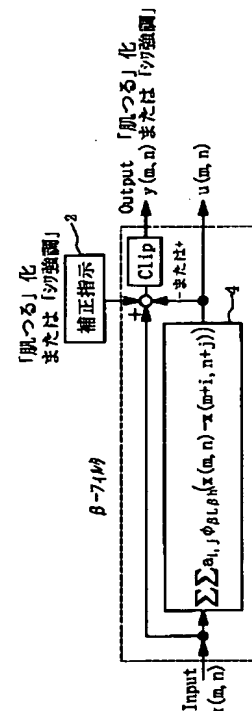
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置

(57) 【要約】

【課題】 従来、テレビジョンや映画制作においては、ひとの肌部分の「シワ強調」（老けの表現）はできず、また、肌の肌理・質感を損うことなく「肌つる」化（若返りの表現）もできないなどの解決すべき課題があった。

【解決手段】 本発明においては、例えば、肌の肌理・質感を保持した自然感のある「肌つる」化や「シワ強調」を実現するために、新たに特定振幅帯変動成分算出部4を具備する特定振幅帯変動成分分離型デジタルフィルタ（ $\beta$ フィルタ）を構成するとともに、このフィルタに印加された入力画像信号  $x(m, n)$  から上記算出部4において特定振幅帯変動成分  $u(m, n)$  のみを選択的に分離するとともに、外部からの補正指示に従って入力画像信号から減算（「肌つる」化）、または入力画像信号に加算（「シワ強調」）した画像信号  $y(m, n)$  を出力するように構成した。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入力画像に対し、「肌つる」化または「シワ」強調を行う画像処理装置であって、入力画像信号を  $\varepsilon$ -フィルタの入力端子に印加するとともに、当該  $\varepsilon$ -フィルタの小振幅変動成分算出部の出力信号を前記入力画像信号に加算することによって得られる入力画像信号が「シワ強調」された信号と、前記  $\varepsilon$ -フィルタの出力信号である入力画像信号が「肌つる」化された信号とが二者択一または同時に取り出されるような拡張  $\varepsilon$ -フィルタとして構成したことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】 入力画像信号を大小異なる  $\varepsilon$  値を有する 2 個の  $\varepsilon$ -フィルタの各入力端子に印加するとともに、大なる  $\varepsilon$  値の  $\varepsilon$ -フィルタの出力信号に、小なる  $\varepsilon$  値の  $\varepsilon$ -フィルタの小振幅変動成分算出部の出力信号を加算することによって、入力画像信号が肌の肌理・質感を残して「肌つる」化された信号として取り出されるように構成したことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 3】 入力画像信号を大なる  $\varepsilon$  値を有する拡張  $\varepsilon$ -フィルタと小なる  $\varepsilon$  値を有する  $\varepsilon$ -フィルタの各入力端子に印加するとともに、補正指示が「肌つる」化のとき、前記拡張  $\varepsilon$ -フィルタの「肌つる」化出力信号に前記  $\varepsilon$ -フィルタの小振幅変動成分算出部の出力信号を加算することによって、入力画像信号が肌の肌理・質感を残して「肌つる」化された信号として、そして補正指示が「シワ強調」のとき、前記拡張  $\varepsilon$ -フィルタの「シワ強調」出力信号から前記  $\varepsilon$ -フィルタの小振幅変動成分算出部の出力信号を減算することによって、入力画像信号が肌の肌理の元の状態を保ちつつ「シワ強調」された信号としてそれぞれ取り出されるように構成したことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 4】 任意に設定可能な大小 2 つの振幅値をパラメータとして、当該 2 つの振幅値に挟まれた振幅値を有する変動成分のみを選択的に分離する特定振幅帯変動成分分離型デジタルフィルタ ( $\beta$ -フィルタ) を使用することによって、入力画像信号が肌の肌理・質感を残して「肌つる」化された信号と、入力画像信号が肌の肌理の元の状態を保ちつつ「シワ強

$$y(m, n) = x(m, n) - \sum_i \sum_j a_{i,j} \cdot F(x(m, n) - x(m+i, n+j)) \quad (1)$$

ここに、 $a_{i,j}$  は重み付け係数で、フィルタ・サイズを  $(2M+1) \times (2N+1)$  とすると、(2) 式を満たすものである。

## 【数 2】

$$\sum_{i=-M}^M \sum_{j=-N}^N a_{i,j} = 1 \quad (2)$$

調」された信号とが二者択一または同時に取り出されるように構成したことを特徴とする画像処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、画像処理に係り、特に、テレビドラマや映画など内容・表現ともに高度な作品性が要求される分野でのいわば「電子メイクアップ」装置としての利用の観点から、その応用範囲の拡大とより自然感のある高品質な画像を得ることを目的とした画像処理装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 人の顔や首・手などを撮った画像に 2 次元  $\varepsilon$ -フィルタ (例えば、原島ほか、「 $\varepsilon$ -分離非線形デジタルフィルタとその応用」電子通信学会 1982. 4, J65-A, No. 4, pp297-304 参照) を適用することで、シワやシミが除去或いは軽減された「お肌つるつる」の画像が得られる (荒川ほか、「ベクトル  $\varepsilon$ -フィルタによるカラー顔画像処理—皺成分の除去—」1998 年 3 月電子情報通信学会総合大会予稿集、D-11-143, PP143-参照) ことが知られている (以下、「肌つる」化と呼ぶ)。これは、2 次元  $\varepsilon$ -フィルタが有する「画像中の小振幅の高周波雑音成分を分離し抑圧する」機能によって、シワやシミなど小振幅の、明暗変化が平滑化されることに基づいている。

【0003】  $\varepsilon$ -フィルタ ( $\varepsilon$ -分離非線形デジタルフィルタ) は、もともと信号波形に重畳された小振幅の高周波雑音成分の分離・除去を目的として考案されたものである。雑音除去に通常用いられるローパスフィルタ (LPF) は、雑音成分を抑圧するだけでなく信号のエッジまで劣化させてしまうため、画像を対象とした場合には画像全体をぼかしてしまう欠点があったが、 $\varepsilon$ -フィルタは、その入力信号と出力信号の関係が、図 1 に示すように、信号波形中の小振幅のレベル変化のみを平坦化する特性を有しており、画像に適用した場合にも急峻なレベル変化を伴うエッジは保存されるため画像全体のキレは殆ど損なわれないという特徴を有している。

【0004】 2 次元  $\varepsilon$ -フィルタの出力信号  $y(m, n)$  は、入力信号系列を  $x(m, n)$  としたとき、(1) 式で表される。

## 【数 1】

また、(1) 式で表される関数  $F(x)$  は、図 2 のグラフで示され  $|x| > \varepsilon_0$  の場合、 $F(x) = 0$  となる非線形関数である。本明細書においては、この  $\varepsilon_0$  の値を  $\varepsilon$  値と呼ぶことにする。

【0005】 図 3 は、2 次元  $\varepsilon$ -フィルタの基本的な構成を示している。図 3 においては、符号 1 で示す実線枠が小振幅の高周波雑音成分  $u(m, n)$  の算出部 (小振

幅変動成分算出部とも言う) ( (1) 式中、右辺第 2 項) であり、この算出部からの出力を入力信号系列  $x(m, n)$  から減ずることで小振幅雑音成分を抑圧した出力信号系列  $y(m, n)$  を得る構成となっている。

【0006】この  $\varepsilon$ -フィルタを人の顔画像に適用することで、シワやシミが除去・軽減されて「お肌つるつる」の美顔化が達成できる。シワやシミは、いわゆる雑音ではないが、画像中では比較的小振幅の明暗変化となっており、 $\varepsilon$ -フィルタの持つ小振幅レベル変化の抑圧機能により小振幅の明暗変化が平滑化されシワやシミを目立たなくさせることができる。この際、シワやシミなど小振幅のレベル変化のみが平坦化され、瞳・瞼・眉毛などの境界部分など急峻なレベル変化は保存されるので、画像全体のキレは殆ど損なわれずに「肌つる」化が達成される。

【0007】「肌つる」化の対象はあくまでも肌領域であるが、 $\varepsilon$ -フィルタで画面全体を一様に処理すると周辺画像の小振幅レベル変化までも抑圧され、結果として髪の毛や衣服、背景などが持っている微妙な明暗模様もつぶれてしまい、本来のディテール、質感が損なわれた画像となってしまう。

【0008】このことは、テレビジョンや映画など画像全体に対して高度な品質が求められる利用分野においては致命的なことであるが、 $\varepsilon$ -フィルタを画像の肌色領域のみに選択的に作用させることで周辺画像のディテール、質感を全く損なうことなく「肌つる」化を達成することができる。このためには、テレビジョンの技術分野では、古くから常套手段となっている「クロマキー」

(画像中の特定の色彩領域を電子的に識別し、その領域にのみ限定的にフィルタリングなどの画像処理を施す手法) と呼ばれる手法を援用すればよい。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】以上説明したように、 $\varepsilon$ -フィルタによる「肌つる」化は、テレビドラマや映画制作などでの「電子メイクアップ」的利用の可能性を有している。しかし、画像処理に対する多様な要望と画像全体に高い品質が要求されるこの分野での活用に向けては、以下のような解決すべき課題があった。

【0010】「肌つる」化は、肌画像をすべすべに見せるため、映像表現としての「若返り」効果もある。これは一代記もののドラマなどで年配女優が娘時代を演じるような場合、次に指摘するような改善すべき点はあるものの、画像処理により「肌を若返らせる」電子的なメイクアップ手法として有望である。

【0011】上述したように、「肌つる」化は  $\varepsilon$ -フィルタを使用して実現可能であることが判明したが、一方、テレビドラマや映画などで、実年齢を大幅に超える「老け役」を演じる場合には「シワ強調」など「老け」効果の得られる電子メイクアップ手法も求められる。しかし従来においては、「肌つる」化とは逆の効果とも言

える「シワ強調」を実現することは不可能であった。

【0012】また、 $\varepsilon$ -フィルタを使用した「肌つる」化では、隠したいシワやシミの強さに応じて1つのパラメータ (図2の  $\varepsilon_0$ ) を変えるだけで「肌つる」化の度合い (強さ) を簡単に調節することが出来る。しかし、「肌つる」化の度合いを強めるに従って肌全体がつるつる・すべすべにはなるものの、肌の処理 (きめ) ・質感が失われて「人の肌」と言うよりは「プラスチック」的な質感になってしまい、真実味の乏しい画像になってしまう。これを避けるために「肌つる」化を弱めると自然感回復するものの、何より隠したいシワやシミが現われてしまうというジレンマがある。すなわち、「気になるシワやシミは隠しつつ、肌の肌理・質感を残した画像を得る」ための解決策が必要になる。

【0013】さらに、上述の「シワ強調」が実現できたと仮定した場合に、単に、「シワ強調」だけでなく、肌の肌理の元の状態を保ちつつ「シワ強調」された画像を得たいことは言うまでもない。

【0014】本発明の目的は、従来実現不可能であった「シワ強調」を実現するとともに、肌の肌理・質感を損なうことなく「肌つる」化を行い、さらに、肌の肌理の元の状態を保ちつつ「シワ強調」を行う画像処理装置を提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明画像処理装置は、入力画像に対し、「肌つる」化または「シワ」強調を行う画像処理装置であって、入力画像信号を  $\varepsilon$ -フィルタの入力端子に印加するとともに、当該  $\varepsilon$ -フィルタの小振幅変動成分算出部の出力信号を前記入力画像信号に加算することによって得られる入力画像信号が「シワ強調」された信号と、前記  $\varepsilon$ -フィルタの出力信号である入力画像信号が「肌つる」化された信号とが二者択一または同時に取り出されるような拡張  $\varepsilon$ -フィルタとして構成したことを特徴とするものである。

【0016】また、本発明画像処理装置は、入力画像信号を大小異なる  $\varepsilon$  値を有する2個の  $\varepsilon$ -フィルタの各入力端子に印加するとともに、大なる  $\varepsilon$  値の  $\varepsilon$ -フィルタの出力信号に、小なる  $\varepsilon$  値の  $\varepsilon$ -フィルタの小振幅変動成分算出部の出力信号を加算することによって、入力画像信号が肌の肌理・質感を残して「肌つる」化された信号として取り出されるように構成したことを特徴とするものである。

【0017】また、本発明画像処理装置は、入力画像信号を大なる  $\varepsilon$  値を有する拡張  $\varepsilon$ -フィルタと小なる  $\varepsilon$  値を有する  $\varepsilon$ -フィルタの各入力端子に印加するとともに、補正指示が「肌つる」化のとき、前記拡張  $\varepsilon$ -フィルタの「肌つる」化出力信号に前記  $\varepsilon$ -フィルタの小振幅変動成分算出部の出力信号を加算することによって、入力画像信号が肌の肌理・質感を残して「肌つる」化さ

れた信号として、そして補正指示が「シワ強調」のとき、前記拡張ε-フィルタの「シワ強調」出力信号から前記ε-フィルタの小振幅変動成分算出部の出力信号を減算することによって、入力画像が肌の肌理の元の状態を保ちつつ「シワ強調」された信号としてそれぞれ取り出されるように構成したことを特徴とするものである。

【0018】また、本発明画像処理装置は、任意に設定可能な大小2つの振幅値をパラメータとして、当該2つの振幅値に挟まれた振幅値を有する変動成分のみを選択的に分離する特定振幅帯変動成分分離帯デジタルフィルタ(β-フィルタ)を使用することによって、入力画像が肌の肌理・質感を残して「肌つる」化された信号と、入力画像が肌の肌理の元の状態を保ちつつ「シワ強調」された信号とが二者択一または同時に取り出されるように構成したことを特徴とするものである。

【0019】

【発明の実施の形態】以下に添付図面を参照し、発明の実施の形態に基づいて本発明を詳細に説明する。以下においては、次の順番で本発明を説明する。

(1)「シワ強調」の実現

(2)肌の肌理・質感を残した「肌つる」化および「シワ強調」の実現

なお、「肌つる」化と「シワ強調」の両機能を実現することのできる、本発明によるフィルタを拡張ε-フィルタと呼ぶ。

【0020】上記(2)に関しては、さらに次のa. からc. の3つの方法によって実現するものとする。

a. (1)式によって表されるε-フィルタを2個組み

$$y(m, n) = x(m, n) + \sum_i \sum_j a_{i,j} \cdot F(x(m, n) + x(m+i, n+j)) \quad (3)$$

【0024】この「シワ強調」を実現する装置としては、従来も実現可能であった「肌つる」化のための装置と一体化してどちらにでも使用できるようにした方が便利であり、また、コスト的にも有利である。この一体化した回路構成としては、

(ア)「肌つる」化などの補正出力は1つとし(以下、「1出力型」と呼ぶ)、外部からの補正指示(「肌つる」化と「シワ強調」のどちらを行うかの指示)に従って入力信号に対する小振幅変動成分の算法(減算するかまたは加算するか)を変える構成

(イ)「肌つる」化と「シワ強調」の処理結果を常時出力し(以下、「常時併行出力型」と呼ぶ)、必要に応じていずれか一方を選択して使用できるようにする構成の2通りの形態が考えられる(いずれの構成も、本明細書では拡張ε-フィルタと呼ぶ)。

【0025】図4および図5は、「肌つる」化と「シワ強調」を上記(ア)および(イ)に対応した形態で行う本発明画像処理装置の一構成例をそれぞれ示していて、両図において、符号1で示す実線枠の部分が小振幅変動成分U(m, n)の算出部である。また、図4中の符号

合わせて自然感のある「肌つる」化を行う。

b. ε-フィルタと拡張ε-フィルタを組み合わせる自然感のある「肌つる」化および「シワ強調」を切替可能に行う。

c. 本発明によって提供される新規なデジタルフィルタを用いて自然感のある「肌つる」化および「シワ強調」を行う。

【0021】まず、(1)の「シワ強調」の実現について説明する。シワの無いところに新たにシワを作ること

【0022】従来の肌の「肌つる」化は、ε-フィルタ中の符号1で示される小振幅変動成分算出部で入力信号系列の小振幅変動成分を求め、これを入力信号系列から差し引くことで小振幅変動成分の抑圧を実現している(図3参照)。

【0023】これとは逆に、(3)式に示すように、小振幅変動成分((3)式の右辺第2項)を入力信号系列(右辺第1項)に加えることにより、シワなどの小振幅変動成分を強調(「シワ強調」)することができる。ただし、この加算(同相加算)結果はデジタル映像の規定レベル範囲(例えば、0~255)を逸脱する可能性があるため、加算後のクリップ処理(0以下であれば0に、255以上であれば255に制限する処理)が必要である。

【数3】

2で示す補正指示部は、当該装置に「肌つる」化および「シワ強調」のどちらを行わせるかを指示する部分である。なお、両装置とも、「シワ強調」のための小振幅変動成分の加算(同相加算)結果をデジタル映像の規定レベル範囲(例えば、0~255)に抑えるためのクリップ回路(Clip)を具えている。

【0026】次に、(2)の肌の肌理・質感を残した「肌つる」化を、(1)式によって表されるε-フィルタを2個組み合わせて実現する方法(上述の(2)a. の方法)について説明する。まず、原理につき説明する。シワやシミも、肌の肌理も共に比較的小振幅のレベル変化(振幅変動)であることに変わりはない。しかし、気になるレベルのシワやシミと肌の肌理とを比べれば、一般に肌理に係わる振幅変動の方が微小である。肌理の振幅変動に近い変動要素としては、いわゆる撮像ノイズ(雑音)が考えられるが、撮像ノイズはテレビや映画での高画質な撮像条件の中では無視してよい。すなわち、これらの間には次の関係がある。

シワやシミの振幅変動 > 肌理の振幅変動 >> 撮像ノイズ

【0027】ところで、シワやシミの除去(「肌つる」

化)に妥当な小振幅値 $\varepsilon h$ を $\varepsilon$ 値(図2参照)として(1)式で表される $\varepsilon$ -フィルタによって処理すると、当然のこととして肌理に関するレベル変化も抑圧されてしまう。

【0028】一方、肌の肌理の振幅変動に見合った微小振幅値 $\varepsilon L$ ( $\varepsilon L < \varepsilon h$ )を $\varepsilon$ 値(同じく、図2参照)として $\varepsilon$ -フィルタによって処理して得られる微小振幅変動成分 $u(m, n)$ は、 $\varepsilon$ -フィルタの動作原理から肌の肌理・質感に係わるレベル変化であるから、本発明では、これを

【0029】すなわち、「気になるシワやシミを除去(「肌つる」化)しつつ、より変動幅の小さい肌の肌理を残す」には、

(イ)  $\varepsilon$ -フィルタIにより原画を小振幅値 $\varepsilon h$ で「肌つる」化する(この際、肌理成分も抑圧される)

(ロ)  $\varepsilon$ -フィルタIIにより原画から微小振幅値 $\varepsilon L$ により微小振幅のレベル変動成分(肌理成分)を分離する

(ハ) (イ)の「肌つる」化の処理結果に(ロ)で分離した微小振幅のレベル変動成分を加算する

ことでこの目的は達成される。図6は、上記信号処理を行う本発明画像処理装置の一構成例を示している。

【0030】次に、上述の(2)b.の方法である、拡張フィルタIと $\varepsilon$ -フィルタIIを組合せて自然感のある「肌つる」化および「シワ強調」を切替可能に実現する方法について説明する。ここでも、 $\varepsilon$ -フィルタIIによって得られる微小振幅変動成分 $u(m, n)$ の扱いについては、「肌つる」化の場合、上述の(2)a.の方法におけると同様、これを拡張 $\varepsilon$ -フィルタIの出力に加えることによって、従来失われていた肌の肌理・質感を

【0031】これに対し、「シワ強調」の場合には、本来望ましくない微小振幅変動成分 $u(m, n)$ による肌理の強調を相殺して元の肌理のレベルに戻すようにする。

【0032】すなわち、「肌の肌理については元の状態を保ちつつ、有意なシワやシミについては強調する」には、

(イ) 拡張 $\varepsilon$ -フィルタIにより原画を小振幅値 $\varepsilon h$ で「シワ強調」する(この際、肌理成分も強調される)

(ロ)  $\varepsilon$ -フィルタIIにより原画から微小振幅値 $\varepsilon L$ により微小振幅のレベル変化成分(肌理成分)を分離する

(ハ) (イ)の「シワ強調」の処理結果から(ロ)で分離した微小振幅のレベル変化成分を減算する

ことでこの目的は達成される。

【0033】図7は、「気になるシワやシミを除去しつつ、より変動幅の小さい肌の肌理を残す」ということ

と、「肌理については元の状態を保ちつつ、有意なシワやシミについては強調する」ということを2者択一に行う本発明画像処理装置の一構成例を示している。図7において、符号3で示される微小振幅成分調整部は、微小振幅変動成分の調整処理を実施する部分であり、「肌つる」化か「シワ強調」かの補正指示により、拡張 $\varepsilon$ -フィルタIの出力 $y_1(m, n)$ に対する $\varepsilon$ -フィルタIIで分離した微小振幅変動成分 $u_2(m, n)$ の算法

(「肌つる」化であれば加算、「シワ強調」であれば減算)を行う部分である。この場合において、拡張 $\varepsilon$ -フィルタIは、補正指示に従って「肌つる」化もしくは「シワ強調」を行うものであるが、これについては図6を参照して既に説明した。

【0034】次に、上述した(2)c.の方法である、本発明によって提供される新規なデジタルフィルタを用いて自然感のある「肌つる」化および「シワ強調」を実現する方法について説明する。まず、上述の(2)

a.の方法、すなわち、(1)式によって表される $\varepsilon$ -フィルタを2個組み合わせる自然感のある「肌つる」化を行う場合について復習する。この場合は、上述したように、図6の構成によって行われる。

【0035】図6の構成によって行われる信号処理を数式で表現すると(4)式で表される。(4)式においては、中括弧で囲んで示す右辺第一項は $\varepsilon$ -フィルタIの作用( $\varepsilon = \varepsilon h$ による「肌つる」化)を、また後に続く右辺第二項は $\varepsilon$ -フィルタIIの作用(振幅 $\varepsilon L$ 以下の「肌理に係わる」変動成分の分離)をそれぞれ示している。

【数4】

$$y(m, n) = \{x(m, n) - \sum_i \sum_j a_{i,j} \cdot F_{i,j}(x(m, n) - x(m+i, n+j))\} \\ + \sum_i \sum_j a_{i,j} \cdot F_{i,j}(x(m, n) - x(m+i, n+j)) \quad (4)$$

いま、(4)式を、

【外1】

$$\sum_i \sum_j a_{i,j}$$

に着目して整理すると、(5)式となる。

【数5】

$$y(m, n) = x(m, n) - \sum_i \sum_j a_{i,j} \cdot \{F_{\epsilon,h}(x(m, n) - x(m+i, n+j)) - F_{\epsilon,l}(x(m, n) - x(m+i, n+j))\} \quad (5)$$

【0036】ここで $F_{\epsilon}(x)$  (図2参照) は $|x| \leq \epsilon$ なる $x$ に対しては同じ値となり、それ以外では0となる

$$\begin{aligned} &|\Delta x| \leq \epsilon L \text{ のとき } F_{\epsilon,h}(\Delta x) = \Delta x, F_{\epsilon,l}(\Delta x) = \Delta x \\ &\epsilon L < |\Delta x| \leq \epsilon h \text{ のとき } F_{\epsilon,h}(\Delta x) = \Delta x, F_{\epsilon,l}(\Delta x) = 0 \\ &\epsilon L < |\Delta x| \text{ のとき } F_{\epsilon,h}(\Delta x) = 0, F_{\epsilon,l}(\Delta x) = 0 \end{aligned}$$

となる。従って、(5) 式中の $\{F_{\epsilon,h}(\Delta x) - F_{\epsilon,l}(\Delta x)\}$  で表される部分全体は、 $\epsilon L < |\Delta x| \leq \epsilon h$ となる振幅帯に含まれる変動成分 $\Delta x$ に対してのみ同じ値を、それ以外では0を出力する特性を有している。

【0037】この特性は、図8に示すような2つのパラ

$$y(m, n) = x(m, n) - \sum_i \sum_j a_{i,j} \cdot \phi_{\beta L, \beta h}(x(m, n) - x(m+i, n+j)) \quad (6)$$

【0038】すなわち(6)式は、新規な非線形関数 $\phi_{\beta L, \beta h}(X)$ を用いて特定の振幅帯の変動成分のみを分離し抑圧することを特徴とする新たな非線形デジタルフィルタ (以下、特定振幅帯変動成分分離型デジタルフィルタ (または $\beta$ -フィルタ) と呼ぶ) の特性を示している。そして、この(6)式が(4)式から導かれたことから判るように、その機能は図6に示した $\epsilon$ -フィルタを2個組合せたものによる機能と全く同一である。従って、この $\beta$ -フィルタ1個で、肌の質感を残した「肌つる」化を一挙に達成することができる。

【0039】なお $\beta$ -フィルタは、従来の $\epsilon$ -フィルタ出力に、 $\epsilon$ -フィルタで分離した小振幅変動成分を入力画像信号に加算する構成を加えることで拡張 $\epsilon$ -フィルタを実現したのと同様に、分離した特定振幅帯変動成分の抑圧機能(「肌つる」化)に加えて、その強調機能(「シワ強調」)も併せもたせることができる。これにより、図9に示すように、 $\beta$ -フィルタは、肌の肌理を考慮した高品質な「肌つる」化や「シワ強調」に対し1個で対応可能(図7の構成では、拡張 $\epsilon$ -フィルタIと $\epsilon$ -フィルタIIの2個を必要とした)になり、従って、簡易な構成で自然な処理結果を生み出す「電子メイクアップ」装置となる。

【0040】なお、特定振幅帯変動成分分離型フィルタ( $\beta$ -フィルタ)を用いた本発明画像処理装置の基本的な構成においても、従来の $\epsilon$ -フィルタの構成に小振幅変動成分を強調する機能を付加した拡張 $\epsilon$ -フィルタの構成例と同様に、

(ア)「肌つる」化などの補正出力は1つとし、外部からの補正指示(「肌つる」化と「シワ強調」のどちらを行うかの指示)に従って入力信号に対する特定振幅帯変動成分の算法(減算するかまたは加算するか)を変える構成「1出力型」

(イ)「肌つる」化と「シワ強調」の処理結果を常時出

る関数であるから、(5)式の $F_{\epsilon,h}(\Delta x)$ 、 $F_{\epsilon,l}(\Delta x)$ はそれぞれ

メータ $\beta L$ 、 $\beta h$ によって規定される新規な非線形関数の特性( $\phi_{\beta L, \beta h}(X)$ とする)そのものである。この新たな非線形関数 $\phi_{\beta L, \beta h}(X)$ を用いることで、(5)式は、(6)式のように書き換えられる。

【数6】

力し、必要に応じていずれか一方を選択して使用できるようにする構成「常時併行出力型」の2通りの形態が考えられる。

【0041】図10および図11は、 $\beta$ -フィルタにより「肌つる」化と「シワ強調」を上記(ア)および

(イ)に対応した形態で行う本発明画像処理装置の一構成例をそれぞれ示していて、両図において、符号4で示す実線枠の部分が特定振幅帯変動成分算出部である。また、これら両装置(図10、図11)においても、「シワ強調」のための特定振幅帯変動成分の加算(同相加算)結果をデジタル映像の規定レベル範囲(例えば、0~255)に抑えるためのクリップ回路(Clip)を具えている。

【0042】本発明によって提供される $\beta$ -フィルタについてさらに説明する。 $\beta$ -フィルタの基盤となる関数 $\phi_{\beta L, \beta h}(X)$ は、2つの振幅値 $\phi_{\beta L, \beta h}(X)$ に挟まれた振幅値を有するレベル変動( $\phi_{\beta L} \leq |X| \leq \beta h$ )に対してのみ作用するもので、0近傍の微小振幅変動については関与しない非線形関数であることを特徴としている。この関数 $\phi_{\beta L, \beta h}(X)$ も、図2に示した従来の $\epsilon$ -フィルタの非線形関数 $F(X)$ も共にレベル変動の振幅領域におけるフィルタ要件を規定するものであるが、 $\phi_{\beta L, \beta h}(X)$ と $F(X)$ の両関数の機能面での本質的な差異は、周波数領域におけるそれぞれバンドパスフィルタ(BPF)とローパスフィルタ(LPF)の差異になぞらえることができる。

【0043】すなわち、この非線形関数 $\phi_{\beta L, \beta h}(X)$ の導入により、様々な振幅のレベル変動からなる入力信号系列中のある特定の振幅帯に含まれるレベル変動のみを選択的に分離し、抑圧若しくは強調することのできるデジタルフィルタが生み出される。

【0044】従来技術において文献を参照して説明したように、「 $\epsilon$ -フィルタはもともと小振幅の雑音除去を

20

30

40

50

目的に考案されたフィルタである。雑音除去を目的とした場合、用いる非線形関数の形状を検討するに当たって図 8 に示すような形態の関数は考慮の対象外となる。何故なら、雑音除去においては、ある振幅帯の雑音は除去対象とするものの、より微小な変化については除去対象から外し保存するなどということはある得ないからである。従って、この非線形関数およびこの関数により規定され、本発明により提供されるデジタルフィルタは従来とは全く異なる目的・発想から生まれたものであり、各分野における新たな応用を可能にするものである。

【0045】最後に、この $\beta$ -フィルタと色領域判定回路とを組み合わせることで、周辺のディテイル・質感を保持しつつ、肌の肌理を考慮したより高品質な「肌つる」化または「シワ強調」を行う画像処理が可能となり、これは、テレビジョンや映画などの分野における「電子メイクアップ」装置としての一層の有効性を発揮する。

【0046】図 12 は、このような構成からなる「電子メイクアップ」装置の一構成例を示している。図 12 においては、色領域判定回路 5 で入力画像信号中のパラメータで指定される特定の色領域が判定され、その判定された色領域においてのみ $\beta$ -フィルタの出力  $y(m, n)$  が出力信号として取り出され、そうでない領域では入力画像信号がそのまま出力されるよう色領域判定回路 5 の出力により切換スイッチ 6 を制御している。

【0047】以上説明したように、本発明画像表示装置は、 $\varepsilon$ -フィルタの小振幅変動成分分離機能や本発明による $\beta$ -フィルタの特定振幅変動成分分離機能を用いて 2 次元画像としての入力画像信号系列を補正することにより、「シワ強調」を行い、また、より自然感のある「肌つる」化や「シワ強調」を行うものであるが、本発明の基本原理解である入力信号中の小振幅変動成分や特定振幅帯変動成分を分離するとともにこれを弱め、または強調するという考え方は、いわゆる時系列信号としての 1 次元信号の処理に応用し得ること勿論である。

【0048】

【発明の効果】本発明によれば、テレビジョンや映画における映像表現として自然感のある「若返り」や「老け」の効果がより自然なかたちで画像処理によって可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】  $\varepsilon$ -フィルタの特性を入力信号と出力信号の

関係で示している。

【図 2】  $\varepsilon$ -フィルタで用いる非線形関数  $F(X)$  をグラフで示している。

【図 3】 2次元 $\varepsilon$ -フィルタの基本的な構成を示している。

【図 4】 「肌つる」化と「シワ強調」を「1出力型」で行う本発明画像処理装置の一構成例を示している。

【図 5】 「肌つる」化と「シワ強調」を「常時併行出力型」で行う本発明画像処理装置の一構成例を示している。

【図 6】 「気になるシワやシミを除去しつつ、より変動幅の小さい肌の肌理を残す」ようにした本発明画像処理装置の一構成例を示している。

【図 7】 「気になるシワやシミを除去しつつ、より変動幅の小さい肌の肌理を残す」ということと、「肌理については元の状態を保ちつつ、有意なシワやシミについては強調する」ということを 2 者択一に行う本発明画像処理装置の一構成例を示している。

【図 8】 本発明によって提供される新規なデジタルフィルタ ( $\beta$ -フィルタ) を規定する非線形関数  $\phi_{\beta L}, \beta h(X)$  をグラフで示している。

【図 9】  $\beta$ -フィルタを使用することにより、肌の肌理を考慮した高品質な「肌つる」化や「シワ強調」を行うのに、1 個のフィルタ ( $\beta$ -フィルタ) で対応可能になることを示している。

【図 10】 「肌つる」化と「シワ強調」を「1出力型」の $\beta$ -フィルタで行う本発明画像処理装置の一構成例を示している。

【図 11】 「肌つる」化と「シワ強調」を「常時併行出力型」の $\beta$ -フィルタで行う本発明画像処理装置の一構成例を示している。

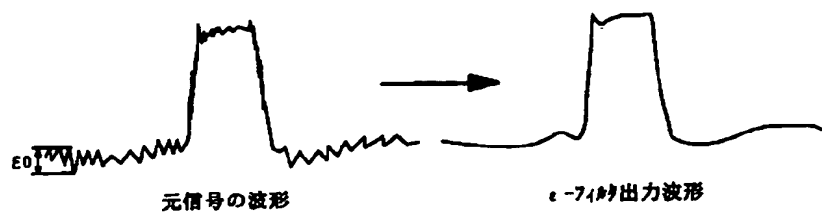
【図 12】  $\beta$ -フィルタと色領域判定回路とを組合せて構成した「電子メイクアップ」装置の一構成例を示している。

【符号の説明】

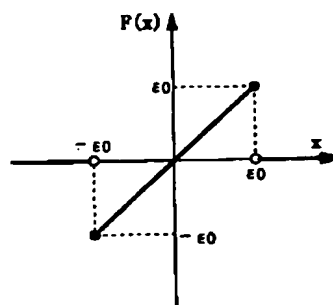
- 1 小振幅変動成分 (雑音成分) 算出部
- 2 補正指示部
- 3 微小振幅成分調整部
- 4 特定振幅帯変動成分算出部
- 5 色領域判定部
- 6 切換スイッチ



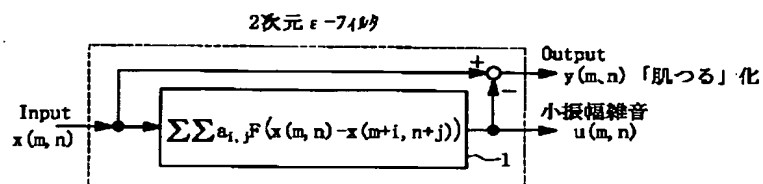
【図 1】



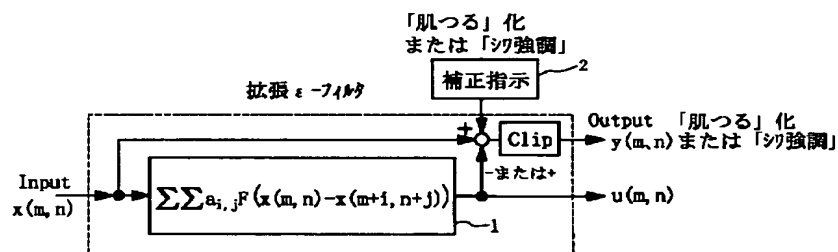
【図 2】



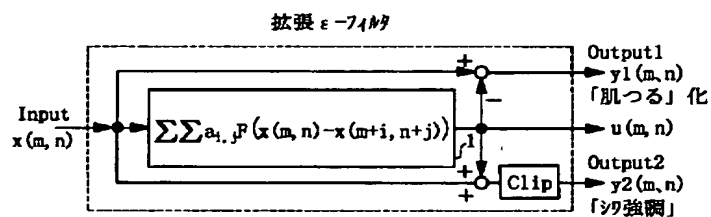
【図 3】



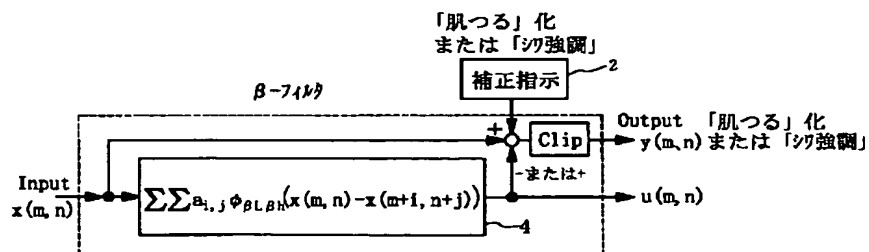
【図 4】



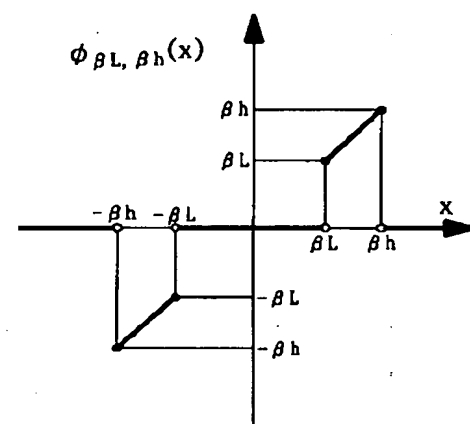
【図 5】



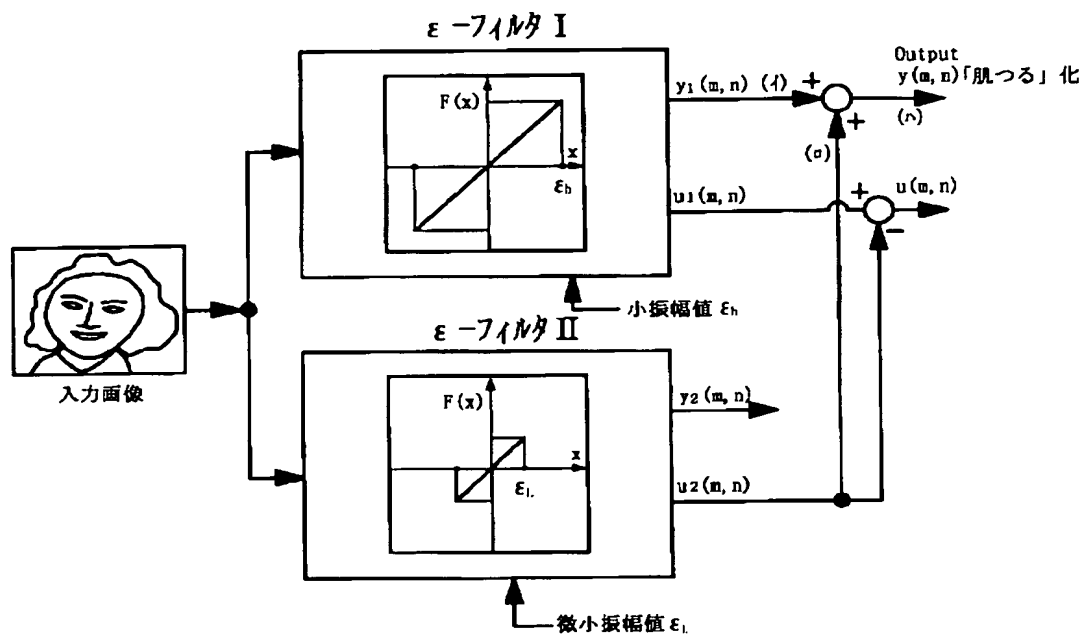
【図 10】



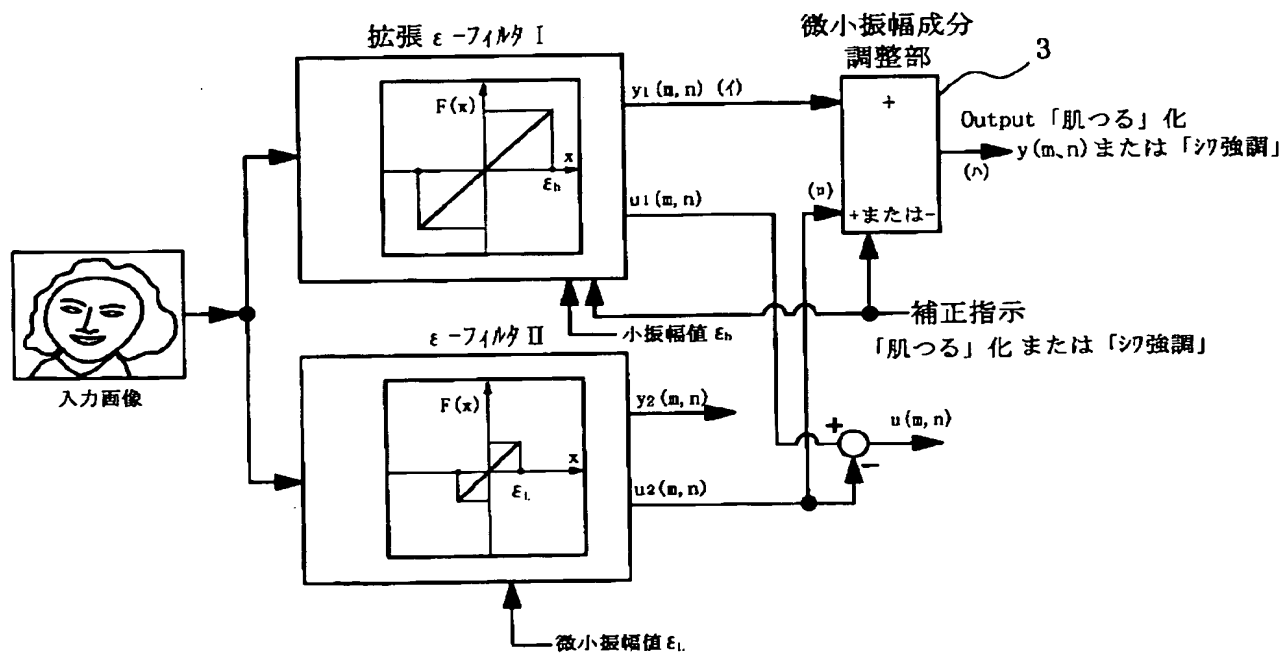
【図 8】



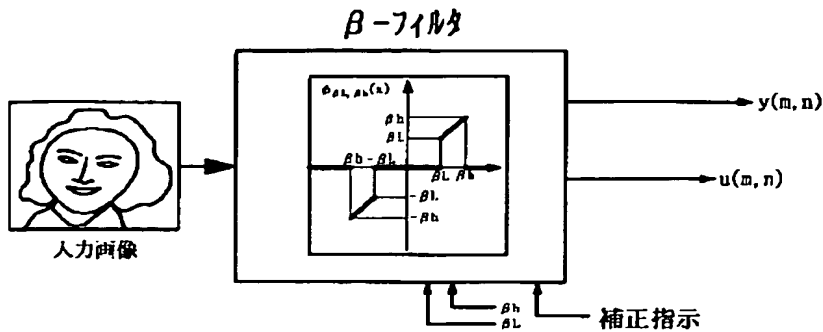
【図 6】



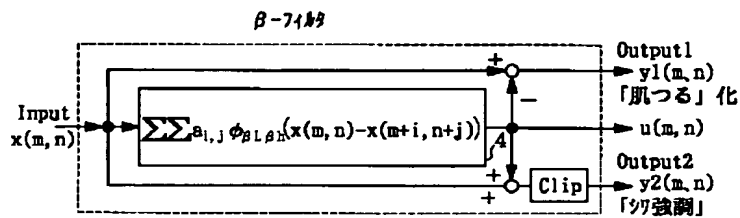
【図 7】



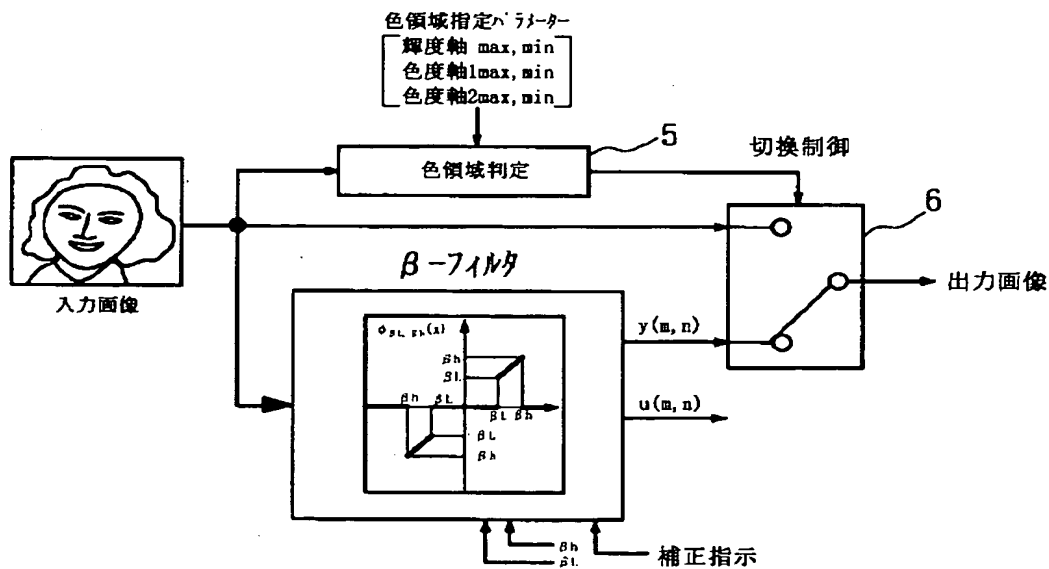
【図9】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 沼田 照芳  
東京都渋谷区神南2丁目2番1号 日本放送協会 放送センター内

Fターム(参考) 5B057 AA20 CE06 CH09  
5C021 PA17 PA31 PA66 PA67 PA72  
RA06 RB03 XA06  
5C023 AA07 AA08 BA02 BA07 CA02  
CA09 DA08 EA03 EA08